

FORTSCHRITT-
BERICHTE **VDI**

Dipl.-Ing. Paul Lüsse, Braunschweig

Numerische Entwurfswerkzeuge für optische Wellenleiterbauelemente

Reihe **20**: Rechnerunterstützte
Verfahren

Nr. **239**

HLuHB Darmstadt



13767106

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Theoretische Grundlagen	8
1.1 Maxwellsche Gleichungen	8
1.2 Wellengleichungen	9
1.2.1 Elektrisches Feld	9
1.2.2 Magnetisches Feld	11
1.2.3 Homogene Materialien	12
1.3 Dielektrische Grenzflächen	13
1.4 Symmetriebedingungen	15
1.5 Feldentwicklung	16
2 Transversale Diskretisierung	20
2.1 Bekannte Diskretisierungen	20
2.2 Differenzenquotienten	21
2.3 Anisotrope Materialeigenschaften	24
2.4 Isotrope Materialeigenschaften	30
2.5 Singularitäten	32
3 Mehrgitter-Gleichungslöser	34
3.1 Iterative Verfahren	34
3.2 Zweigitter- und Mehrgitter-Verfahren	36
3.3 Geschachtelte Iterationsverfahren	39
3.4 Eigenwertproblem	40
4 Eigenwellenverfahren	43
4.1 Längshomogene Wellenleiter	43
4.2 Rand- und Symmetriebedingungen	44
4.3 Eigenwertgleichung	46
4.4 Typische Feldverteilungen	48
4.5 Konvergenzuntersuchungen und Rechenzeitvergleich	49

4.6	Vergleich mit anderen Verfahren	55
4.7	Anwendungsbeispiele	60
4.7.1	Entwurf eines 3-dB-Kopplers	60
4.7.2	Polarisationssteller	64
5	Ausbreitungsverfahren	71
5.1	Ansätze	72
5.2	Longitudinale Diskretisierung	74
5.3	Genauigkeit der Ansätze	76
5.4	Ränder des Berechnungsfensters	80
5.4.1	Fensterfunktion	80
5.4.2	Transparente Randbedingungen	81
5.5	Lineares Gleichungssystem	82
5.6	Überprüfung der Verfahren	83
5.7	Vektorisierung	87
5.8	Anwendungsbeispiele	89
5.8.1	Semivektorielle Berechnungen	89
5.8.2	Vektorielle Berechnungen	93
6	Quantenfilmbaeuelemente aus III/V-Halbleitern	97
6.1	Quantenfilme	98
6.1.1	Bänderberechnung	98
6.1.2	Exzitonen	104
6.1.3	Absorption	108
6.2	Brechzahlen	111
6.2.1	Volumenmaterial	112
6.2.2	Quantenfilme	113
6.3	Absorptionsmodulator	115
	Zusammenfassung	120
	Literaturverzeichnis	124